

PENGARUH AUKSIN IBA DAN NAA TERHADAP INDUKSI PERAKARAN INGGU (*Ruta graveolens* L.) *IN VITRO*

The Effect of Auxin IBA and NAA to In Vitro Rooting Induction of Roe (Ruta graveolens L.)

SITTI FATIMAH SYAHID dan NATALINI NOVA KRISTINA

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar 3, Bogor 16111

email: ifa_sy@yahoo.co.id

(Diterima: 17-2-2014; Direvisi: 18-7-2014 ; Disetujui: 4-8-2014)

ABSTRAK

Inggus (*Ruta graveolens* L.) merupakan salah satu tanaman obat langka di Indonesia yang perlu dilestarikan. Upaya konservasi tanaman inggu telah dilakukan secara *in vitro* di laboratorium Balitro selama 17 tahun pada kultur tunas. Untuk mengobservasi kestabilan genetik perlu dilakukan induksi perakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh auksin IBA dan NAA terhadap induksi perakaran inggu secara *in vitro*. Bahan tanaman yang digunakan adalah tunas steril inggu *in vitro* yang telah berumur 17 tahun, yang ditanam pada media dasar Murashige dan Skoog (MS) setengah konsentrasi ($\frac{1}{2}$ MS) yang diperkaya vitamin dari group B. Perlakuan yang diuji adalah beberapa taraf konsentrasi auksin IBA dan NAA (0; 0,001; 0,002; dan 0,003 mg/l). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan lima ulangan. Setiap ulangan terdiri dari lima botol yang berisi dua tanaman. Parameter yang diamati adalah jumlah, panjang, dan bentuk akar, serta jumlah tunas dan penampilan kultur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media $\frac{1}{2}$ MS yang diperkaya NAA pada konsentrasi rendah 0,001 mg/l menghasilkan jumlah akar terbanyak, yaitu 13,6 akar. Perlakuan ini juga menghasilkan banyak bulu-bulu akar yang menandakan akar yang sehat.

Kata kunci: *Ruta graveolens* L., IBA, NAA, induksi perakaran, *in vitro*

ABSTRACT

Roe (*Ruta graveolens* L.) is one of the Indonesian rare medicinal plants. An attempt to conserve roe, has been conducted through *in vitro* culture of sterile shoots at the laboratory of the Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institut (ISMCR) for 17 years. To observe the genetic stability of culture following *in vitro* conservation for a long period, the collection must be tested in greenhouse and field. Therefore, it is necessary to induce rooting. The aim of the experiment was to observe the effect of IBA and NAA auxin to root induction of roe. The sterile shoots were used as material. They were planted on half-concentration ($\frac{1}{2}$ MS) on Murashige and Skoog (MS) medium, enriched with vitamin from group B. The experiment was arranged in a completely randomized design with five replications. Each replication consist of five bottles with two plants. The treatment tested were several concentrations of IBA and NAA (0; 0.001; 0.002; and 0.003 mg/l). The parameters observed were number, length, shape, and length of roots, and also the number of shoots and culture performance. The result showed that the use of $\frac{1}{2}$ MS + NAA 0.001 mg/l produced the highest number of roots (13.6 roots). This treatment also produced a lot of root hairs which indicates a healthy roots.

Key words: *Ruta graveolens* L., IBA, NAA, roots induction, *in vitro*

PENDAHULUAN

Inggus (*Ruta graveolens* L.) sinonim *R. angustifolia* L. merupakan salah satu tanaman obat langka di Indonesia. Tanaman ini termasuk ke dalam famili Rutaceae yang banyak digunakan sebagai obat. Di Saudi Arabia, inggu digunakan sebagai obat demam, rematik, dan pengurang rasa sakit. Selain itu, inggu juga bersifat sedatif atau penenang (MALIK *et al.*, 2013). Sebagai obat tradisional di Indonesia, inggu sering digunakan sebagai obat demam, kejang, penenang, dan peluruh keringat (YENISBAR *et al.*, 2013), antiinflamasi dan antikanker serta berpotensi sebagai antioksidan (DIWAN *et al.*, 2012). Inggus mengandung berbagai senyawa kimia, di antaranya flavonoid, furocoumarins, furoquinolines, acridone alkaloid, dan minyak atsiri (FEO *et al.*, 2002).

Sebagai tanaman langka, inggu perlu dilestarikan. Upaya pelestarian plasma nutfahnya dapat dilakukan secara *ex situ*, yaitu pemeliharaan koleksi di luar habitat aslinya (SUDARMONOWATI, 2005). Konservasi inggu *ex situ* di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dilakukan dengan memelihara koleksi pada Kebun Percobaan (KP.) Manoko dan laboratorium. Koleksi inggu secara *in vitro* dipelihara dalam bentuk tunas-tunas steril pada media dasar Murashige dan Skoog (MS) yang diperkaya dengan Benzyl Adenin konsentrasi rendah. Untuk mengetahui pengaruh penyimpanan *in vitro* jangka panjang, maka perlu dilakukan uji stabilitas genetik dengan cara penanaman di rumah kaca dan lapang sehingga perlu dilakukan induksi perakaran.

Perakaran pada kultur *in vitro* sangat menentukan keberhasilan aklimatisasi plantlet di rumah kaca dan penanaman di lapang. Formulasi media dan keseimbangan zat pengatur tumbuh yang tepat untuk menginduksi perakaran sangat diperlukan. Media dasar MS kaya akan unsur hara makro, terutama kandungan nitrogen dan amonium. Untuk menginduksi akar, dibutuhkan auksin yang tepat dalam konsentrasi optimal. Penggunaan hara makro MS, yang memiliki kandungan potasium dan amonium nitrat yang cukup tinggi, menyebabkan

peningkatkan aktivitas biosintesis sitokinin sehingga kultur cenderung bertunas. Hara makro yang dikurangi setengah konsentrasinya diketahui efektif untuk menginduksi perakaran pada beberapa tanaman. Hasil penelitian FAISAL *et al.* (2005) menggunakan media dasar $\frac{1}{2}$ MS yang diperkaya auksin IBA 0,5 μ M mampu menghasilkan kultur inggu berakar sebanyak 91,3% dengan jumlah 6,2 akar pada umur empat minggu. Selain itu, auksin NAA dan IBA umum digunakan untuk tujuan induksi perakaran *in vitro*. Auksin IBA merupakan hormon potensial yang banyak direspon oleh berbagai tanaman (SANTOS *et al.*, 2003). Sementara itu, NAA telah terbukti mampu menginduksi perakaran *in vitro* pada kultur inggu yang dikombinasikan dengan $\frac{1}{2}$ MS sebagai media dasar (TEJAVATHI dan MANJULA, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan auksin NAA dan IAA untuk induksi perakaran inggu secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Desember 2012 sampai Maret 2013 di Laboratorium Kultur Jaringan, Balitro Bogor. Bahan tanaman yang digunakan adalah tunas-tunas steril inggu yang telah berumur 17 tahun. Media dasar yang digunakan adalah setengah konsentrasi normal Murashige dan Skoog ($\frac{1}{2}$ MS). Sebagai sumber energi diberikan sukrosa 30 g/l dan media dibuat padat dengan penambahan bakti agar 8 g/l. pH media ditentukan sebesar 5,8 dengan penambahan larutan NaOH ataupun HCl. Perlakuan yang diuji adalah dua jenis auksin, yaitu IBA dan NAA pada beberapa taraf konsentrasi, yaitu 0; 0,001; 0,002; dan 0,003 mg/l (Tabel 1). Kultur ditempatkan di atas rak kultur di ruang inkubasi dengan suhu 24-27°C, dengan pencahayaan sebesar 1.000 lux, selama 16 jam dalam sehari.

Tabel 1. Perlakuan auksin IBA dan NAA untuk induksi perakaran inggu *in vitro*

Table 1. Treatments of IBA and NAA auxin for root induction of roe *in vitro*

No.	Perlakuan/Treatments (mg/l)
1	$\frac{1}{2}$ MS (Kontrol) (tanpa NAA dan IBA)
2	$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,001
3	$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,002
4	$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,003
5	$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,001
6	$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,002
7	$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,003

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan lima ulangan. Setiap ulangan terdiri dari lima botol kultur yang berisi dua tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SAS (SAS Institute, 2006). Uji lanjut dilakukan dengan menggunakan orthogonal kontras dengan membandingkan antara pengenceran media dasar ($\frac{1}{2}$ MS) + konsentrasi NAA dan IBA. Adapun kontras yang direncanakan adalah

1. $\frac{1}{2}$ MS + NAA dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA
2. ($\frac{1}{2}$ MS + NAA) dengan ($\frac{1}{2}$ MS + IBA) vs kontrol ($\frac{1}{2}$ MS)

Bila kontras antara $\frac{1}{2}$ MS + NAA dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA nyata, analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik didalam perlakuan NAA ataupun IBA dengan uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada tingkat ketelitian 1%. Parameter yang diamati adalah jumlah dan panjang akar, jumlah tunas, serta bentuk dan penampilan akar secara visual.

Aklmatisasi tanaman di rumah kaca dilakukan dengan cara mengeluarkan plantlet inggu dari botol kultur. Selanjutnya, plantlet inggu ditanam dalam media tumbuh steril yang sudah dipersiapkan sebelumnya. Perlakuan media tumbuh yang diuji adalah (1) tanah + sekam padi bakar + kompos daun tanaman (1:1:1) dan (2) tanah + sekam padi bakar (1:1). Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh tanaman pada umur delapan minggu serta penampilan secara visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Akar

Akar dapat terbentuk pada semua perlakuan yang diuji dengan jumlah yang berbeda-beda. Hasil uji kontras menunjukkan minimal terdapat satu perlakuan yang berbeda nyata dengan kontrol, yaitu NAA. Selanjutnya, perlakuan IBA juga berbeda nyata dengan NAA. Di lain pihak, perlakuan kontrol vs $\frac{1}{2}$ MS + (IBA) tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Uji kontras antara ½ MS (kontrol) dengan ½ MS + IBA dan ½ MS + NAA, ½ MS IBA dengan ½ MS + NAA, ½ MS (kontrol) dengan ½ MS + NAA, dan ½ MS (kontrol) dengan ½ MS + IBA

Table 2. Contrast test between ½ MS (control) compared to ½ MS + IBA and ½ MS + NAA, ½ MS + IBA compared to ½ MS + NAA, ½ MS (control) compared to ½ MS + NAA, and ½ MS (control) compared to ½ MS + IBA

Kontras/Contrast	db df	Kontras SS SS Contrast	Kuadrat Tengah Mean square	F Hitung F value	Pr > F
½ MS dengan ½ MS + IBA dan ½ MS + NAA/½ MS with ½ MS + IBA and ½ MS + NAA	1	122,920635	122,920635	5,16	0,0294
½ MS + IBA dengan ½ MS + NAA ½ MS + IBA with ½ MS + NAA	1	1.111,111111	1.111,11111	46,60	<0,0001
½ MS dengan ½ MS + NAA ½ MS with ½ MS + NAA	1	490,888889	490,888889	20,59	<0,0001
½ MS dengan ½ MS + IBA ½ MS with ½ MS + IBA	1	2,000000	2,000000	0,08	0,7738

Terdapat perbedaan jumlah akar pada perlakuan NAA ataupun IBA, namun IBA tidak berbeda nyata dengan

kontrol. Aplikasi konsentrasi NAA (0,001-0,003 mg/l) maupun IBA berbeda nyata (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata jumlah akar pada beberapa taraf konsentrasi NAA, IBA, dan kontrol

Table 3. Average number of roots on several concentration of NAA, IBA, and control

Perlakuan/Treatments (mg/l)	Rata rata jumlah akar Average number of roots
½ MS/Control	4,17b
½ MS + NAA 0,001	13,67a
½ MS + NAA 0,002	14,33a
½ MS + NAA 0,003	15,83a
½ MS + IBA 0,001	1,33b
½ MS + IBA 0,002	5,00b
½ MS + IBA 0,003	4,17b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 1%.

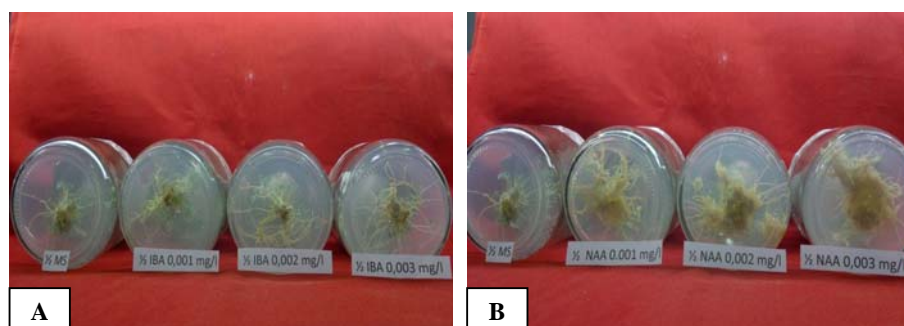
Note: Numbers followed by the same letters in the same coloumn are not significantly different at 1% DMRT.

Perlakuan tanpa pemberian auksin ke dalam media memperlihatkan hasil yang berbeda nyata terhadap jumlah akar yang dihasilkan. Penggunaan NAA pada konsentrasi 0,001-0,003 mg/l nyata menghasilkan jumlah akar terbanyak dibandingkan dengan IBA. Hasil penelitian ini memberikan jumlah akar yang lebih banyak daripada penelitian TEJAVATHI dan MANJULA (2010), dimana penggunaan media dasar NAA 0,0054 µM + glutamin 1,36 mM menghasilkan jumlah akar yang lebih sedikit (tiga buah akar per tunas) dengan penampilan yang agak tebal.

Aplikasi media dasar ½ MS yang dikombinasikan dengan auksin NAA pada induksi perakaran inggu *in vitro* memberikan respon yang lebih baik dibandingkan auksin IBA. Pengurangan unsur hara makro sampai dengan setengah konsentrasi dapat mengurangi aktivitas biosintesis sitokinin sehingga jaringan lebih merespon untuk menginduksi akar. Selain itu, diduga kemampuan jaringan menyerap auksin eksogen NAA lebih baik sehingga respon tumbuh yang diperoleh juga lebih tinggi. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa induksi perakaran lebih baik dengan menggunakan auksin IBA karena banyak direspon

oleh berbagai tanaman (SANTOS *et al.*, 2003; CHEEPALA *et al.*, 2004). Namun, pada penelitian ini, aplikasi NAA pada induksi perakaran inggu memperlihatkan hasil yang lebih baik. Interaksi dan keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan ke dalam media dengan hormon endogen dalam jaringan akan menentukan arah perkembangan kultur.

Respon jaringan terhadap pemberian auksin maupun konsentrasi yang diaplikasikan berbeda untuk setiap tanaman. Pada induksi perakaran *Hypericum in vitro*, aplikasi auksin IBA menghasilkan jumlah akar terbanyak serta bentuk akar yang lebih baik dibandingkan auksin lainnya (SYAHID, 2008). Pada induksi perakaran pyrethrum (*Chrysanthemum cinerarifolium*), aplikasi auksin IBA juga menghasilkan respon yang lebih baik dibandingkan dengan NAA (ROSTIANA dan SESWITA, 2007). Respon induksi perakaran dengan menggunakan IBA juga lebih baik pada tanaman *Tylophora indica* (FAISAL dan ANIS, 2003) dan *Olea europaea* (SANTOS *et al.*, 2003).



Gambar 1. Penampilan akar inggu pada beberapa konsentrasi media $\frac{1}{2}$ MS + IBA (A) dan penampilan akar pada beberapa konsentrasi $\frac{1}{2}$ MS + NAA (B)

Figure 1. Performance of roe roots on several concentration of $\frac{1}{2}$ MS + IBA (A) and performance of roe roots on several concentration of $\frac{1}{2}$ MS + NAA (B)

Hasil uji kontras dan uji DMRT terhadap parameter panjang akar menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kontrol dengan IBA dan NAA, IBA

dengan NAA, kontrol dengan NAA maupun kontrol dengan IBA (Tabel 4 dan 5).

Tabel 4. Uji kontras antara $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA dan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS IBA dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, dan $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA

Table 4. Contrast test between $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + IBA and $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS + IBA compared to $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + NAA, and $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + IBA

Kontras/Contrast	db df	Kontras SS SS contrast	Kuadrat Tengah Mean square	F Hitung F value	Pr > F
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA dan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + IBA and $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	0,02580357	0,02580357	0,04	0,8506
$\frac{1}{2}$ MS + IBA dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS + IBA with $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	0,62673611	0,62673611	0,87	0,3561
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	0,18503472	0,18503472	0,26	0,6146
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + IBA</i>	1	0,01680556	0,01680556	0,02	0,8792

Tabel 5. Rata-rata panjang akar pada beberapa taraf konsentrasi NAA, IBA, dan kontrol

Table 5. Average root length on several concentration of NAA, IBA, and control

Perlakuan/Treatments (mg/l)	Rata rata panjang akar Average roots length
Kontrol ($\frac{1}{2}$ MS)/Control ($\frac{1}{2}$ MS)	1,67abc
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,001	2,29ab
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,002	1,27bc
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,003	0,83c
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,001	1,09c
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,002	2,51a
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,003	1,58abc

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan taraf 1%.

Note: Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 1% by Duncan Test.

Panjang akar yang diperoleh pada perlakuan NAA (0,001-0,003 mg/l) dan IBA (0,001-0,003) mg/l tidak berbeda dengan kontrol. Namun, penggunaan IBA 0,002 mg/l menghasilkan akar yang lebih panjang yang berbeda nyata dengan IBA 0,001 mg/l dan NAA (0,002-0,003 mg/l). Sementara itu, pemanjangan akar lebih efektif pada aplikasi $\frac{1}{2}$ MS yang diperkaya dengan IBA konsentrasi 0,002 mg/l.

Untuk parameter jumlah tunas, perlakuan NAA ataupun IBA menghasilkan jumlah tunas yang tidak berbeda nyata. Perlakuan kontrol menghasilkan tunas yang berbeda nyata dengan NAA 0,001, dan 0,002 mg/l, serta IBA 0,001 mg/l (Tabel 6 dan 7).

Tabel 6. Uji kontras antara $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA dan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS IBA dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA, dan $\frac{1}{2}$ MS (kontrol) dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA

Table 6. Contrast test between $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + IBA and $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS + IBA compared to $\frac{1}{2}$ MS + NAA, $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + NAA, and $\frac{1}{2}$ MS (control) compared to $\frac{1}{2}$ MS + IBA

Kontras/Contrast	db df	Kontras SS SS contrast	Kuadrat Tengah Mean square	F Hitung F value	Pr> F
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA dan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + IBA and $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	8,39682540	8,39682540	8,02	0,0076
$\frac{1}{2}$ MS + IBA dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS + IBA with $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	0,00000000	0,00000000	0,00	1,0000
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + NAA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + NAA</i>	1	7,34722222	7,34722222	7,01	0,0121
$\frac{1}{2}$ MS dengan $\frac{1}{2}$ MS + IBA <i>$\frac{1}{2}$ MS with $\frac{1}{2}$ MS + IBA</i>	1	7,34722222	7,34722222	7,01	0,0121

Tabel 7. Rata-rata jumlah tunas pada beberapa taraf konsentrasi NAA, IBA, dan kontrol

Table 7. Average number of shoots on several concentration of NAA, IBA, and control

Perlakuan/Treatments (mg/l)	Rata rata jumlah tunas Average number of shoots
$\frac{1}{2}$ MS (Kontrol)/ $\frac{1}{2}$ MS (Control)	5,00a
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,001	3,33b
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,002	3,67b
$\frac{1}{2}$ MS + NAA 0,003	4,17ab
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,001	3,50b
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,002	3,83ab
$\frac{1}{2}$ MS + IBA 0,003	3,83ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 1%.

Note: Numbers followed by the same letters in the same coloumn are not significantly different at 1% by Duncan Test.

Perlakuan kontrol menghasilkan jumlah tunas terbanyak, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan NAA 0,003 mg/l, IBA 0,002 mg/l, IBA 0,003 mg/l. Jumlah tunas inggu selama perlakuan induksi perakaran terlihat berkurang dibandingkan pada saat berada di media multiplikasi tunas. Kondisi ini kemungkinan karena tidak adanya asupan zat pengatur tumbuh yang memacu multiplikasi tunas di dalam media tumbuh. Selain itu, juga tidak ada asupan sitokinin, khususnya Benzyl adenin (BA), untuk memacu multiplikasi tunas karena metabolisme lebih diarahkan untuk menginduksi perakaran.

Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan proses pemindahan tanaman dari lingkungan heterotrop ke lingkungan autotrop, yaitu tanaman akan menyesuaikan diri dari kondisi lingkungan yang selama ini terkontrol kelembaban, temperatur, dan intensitas cahayanya. Keberhasilan aklimatisasi yang tinggi dipengaruhi oleh kondisi akar dan media tumbuh yang digunakan (KRISTINA *et al.*, 2005). Untuk mengetahui kemampuan kultur beradaptasi dengan kondisi *in vivo*, dilakukan aklimatisasi plantlet inggu (Gambar 2a, b, c, dan d) menggunakan perlakuan terbaik yang diperoleh dari induksi perakaran *in vitro*.

Hasil aklimatisasi plantlet inggu yang berasal dari perlakuan terbaik NAA 0,001 mg/l di rumah kaca menggunakan media tanam campuran tanah + sekam +

kompos (1:1:1) selama delapan minggu lebih baik daripada perlakuan tanah + sekam (1:1). Pada umur delapan minggu sungkup plastik dibuka dan tanaman dapat tumbuh dengan baik (Gambar 3). Kompos mengandung bahan organik yang mencapai 18 dan bahkan sampai 59%. Unsur hara lainnya yang terkandung dalam kompos adalah nitrogen, fosfor, kalsium, kalium, dan magnesium, sedangkan sekam bakar mengandung nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, besi, mangan, dan zink (SUYEKTI, 1993). Kombinasi antara kompos dan sekam bakar merupakan komposisi yang tepat dalam aklimatisasi sehingga respon tumbuh lebih tinggi.

Auksin NAA meningkatkan pertumbuhan akar tanaman sampai konsentrasi optimal. Hormon auksin mampu mempengaruhi proses fisiologis dalam sel, yaitu meningkatkan perkembangan dan pemanjangan sel, menekan tekanan osmotik sel, serta meningkatkan sintesis protein sehingga sel-sel akan mengembang, memanjang, dan menyerap air (PAMUNGKAS *et al.*, 2009). Penggunaan konsentrasi rendah mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar. Pada proses aklimatisasi plantlet hasil perlakuan terbaik (NAA 0,001 mg/l) memperlihatkan respon tumbuh yang baik di tingkat rumah kaca.

Persentase tumbuh paling tinggi diperoleh pada penggunaan media tumbuh tanah + sekam padi bakar + kompos tanaman dibandingkan perlakuan tanah + sekam. (Tabel 8).

Tabel 8. Persentase tumbuh plantlet inggu di rumah kaca pada umur delapan minggu setelah tanam
 Table 8. Growth percentage of roe plantlet in green house at eight weeks after planting

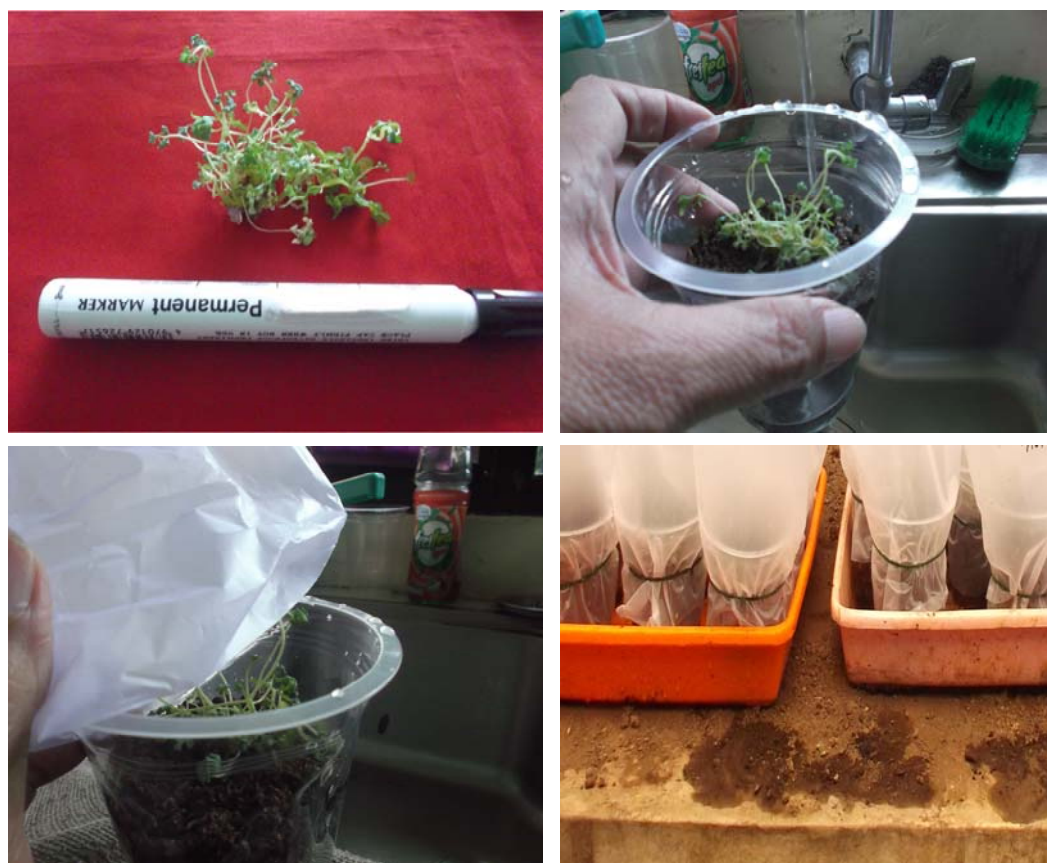
Perlakuan/Treatments	Persentase tumbuh Growth percentage (%)	Visual tanaman Plant performance
Tanah + Sekam padi + kompos <i>Soil + husk + compost</i>	73,3 a	Daun dan batang hijau <i>Leaf and stem were green</i>
Tanah + sekam padi <i>Soil + husk</i>	46,7 b	Sebagian daun hijau, sebagian layu <i>A part of leaf were green and withered</i>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 1%.

Note: Numbers followed by the same letters in the same coloumn are not significantly different at 1% by Duncan Test.

Respon tumbuh tanaman pada media tanam campuran tanah dengan sekam dan kompos daun tanaman lebih baik dibandingkan dengan tanah dan sekam saja. Plantlet inggu dalam masa adaptasi memerlukan kondisi media tumbuh yang lengkap. Dengan adanya kompos serta pengaturan porositas tanah dengan campuran sekam, kondisi media tumbuh yang baik akan terpenuhi. Sementara itu, tanpa adanya kompos, respon tumbuh lebih rendah karena sekam miskin unsur hara dan sukar mengikat air sehingga menghasilkan respon tumbuh yang kurang baik. Hasil

penelitian HADIPOENTYANTI dan SYAHID (2010), menyatakan bahwa aplikasi media tumbuh campuran tanah + sekam + kompos menghasilkan persentase tumbuh yang lebih baik pada aklimatisasi plantlet temulawak di rumah kaca. Begitu juga dengan aklimatisasi plantlet sambung nyawa menggunakan media tumbuh campuran tanah dengan kompos memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan hanya dengan penggunaan sekam (KRISTINA *et al.*, 2005).



Gambar 2. Plantlet inggu yang siap diaklimatisasi (A), aklimatisasi plantlet pada media tumbuh *in vivo* (B), penggunaan sungkup plastik (C), dan pemeliharaan inggu dalam sungkup plastik selama 8 minggu (D)
 Figure 2. Plantlet of roe ready for acclimatization (A), plantlet of roe ready for acclimatization (B), using of plastic lid (C), and maintenance of roe on plastic lid, for 8 weeks



Gambar 3. Tanaman inggu hasil perlakuan terbaik pada induksi perakaran *in vitro* umur dua bulan di rumah kaca
 Figure 3. Roe plant from the best treatment of root induction *in vitro* at two months after acclimatization at greenhouse

Walaupun aklimatisasi inggu dapat dilakukan di tingkat rumah kaca dan plantlet hasil media tumbuh tanah + sekam dan kompos mampu tumbuh optimal sampai bulan kedua, namun respon tumbuh tanaman selanjutnya menurun. Tanaman memperlihatkan gejala layu dan akhirnya mati. Ingu adalah tanaman spesifik dataran tinggi. Oleh karena itu, sebaiknya aklimatisasi inggu langsung dilakukan pada kondisi lingkungan yang sesuai, yaitu pada ketinggian diatas 1000 m dpl sehingga keberhasilan tumbuh tanaman lebih tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perakaran inggu dapat diinduksi secara *in vitro* menggunakan kombinasi pengenceran media dasar ½ MS dengan penambahan auksin NAA dan IBA. Perlakuan NAA 0,001 mg/l menghasilkan jumlah akar terbanyak, dengan jumlah akar sebanyak 13,67, panjang 2,29 cm, dan memiliki penampilan akar yang agak tebal dan gemuk, serta muncul bulu akar.

Plantlet inggu hasil induksi perakaran terbaik secara *in vitro* dapat diaklimatisasi di rumah kaca dengan pertumbuhan optimal sampai umur dua bulan. Namun, untuk hasil yang lebih baik, aklimatisasi sebaiknya dilakukan pada kondisi lingkungan yang sesuai, yaitu di dataran tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- CHEEPALA, S.B., N.C. SHARMA, and S.V. SAHI. 2004. Rapid *in vitro* regeneration of *Sesbania drummondii*. Biol. Plant. 48: 13-18.
- DIWAN, R., A. SHINDE, and N. MALPATHAK. 2012. Phytochemical composition and antioxidant potential of *Ruta graveolens* L. *in vitro* culture lines. Research Article. Journal of Botani. 2012: 1-6. Article ID 685427. doi: 10.1155/2012/658427.
- FAISAL, M. and M. ANIS. 2003. Rapid mass propagation of *Tylophora indica* via leaf callus culture. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 75: 125-129.
- FAISAL, M., N. AHAMAD, and M. ANIS. 2005. *In vitro* regeneration and mass propagation of *Ruta graveolens* L. Hort. Science. 40(5): 1478-1480.
- FEO, V.D., S. de FRANCE, and S. FELICE. 2002. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. Phytochemistry. 61: 573-578.
- HADIPOENTYANTI, E. dan S.F. SYAHID. 2010 Progress research of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) to provide healthy planting material by *in vitro* culture. Proceeding International Conference and Talk Show on Medicinal Plant. Jakarta, 19th-21st October, 2010. p. 129-143.
- KRISTINA, N.N., N. SIRAIT, dan N. BERMAWIE. 2005. Multiplikasi tunas, perakaran, dan aklimatisasi tanaman sambung nyawa (*Gynura procumbens*). Bul. Littro. XVI(2): 56-64.
- MALIK, A. A., SHOWKAT, R. M., and J. AHMAD. 2013. *Ruta graveolens* L., Essential oil composition under different nutritional treatments. Middle-East Journal of Scientific Research. 17(7): 885-890.
- PAMUNGKAS, F.T., S. DARMANTI, dan B. RAHARDJO. 2009. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur *Bacillus* sp. 2 DUCC-BR K13 terhadap pertumbuhan stek horizontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). J. Sains & Mat. 17: 131-140.
- ROSTIANA, O. dan D. SESWITA. 2007. Pengaruh *indole butyric acid* dan *naphthaline acetic acid* terhadap induksi perakaran tunas piretrum (*Chrysanthemum cinerarifolium* Trevir.) Vis Klon PRAU 6 secara *in vitro*. Bul. Littro. XVIII(1): 39-48.
- SAS Institute. 2006. SAS for Mixed Models. 2nd edition. NC, USA. 814 p.

- SANTOS, C.V, G. BRITO, G. PINTO, M. FOSISECA, and HENRIQUE. 2003. *In vitro* plantlet regeneration of *Olea eruopaea* spp. maredenis. Scientia Hort. 97: 83-87.
- SUDARMONOWATI, E. 2005. Konservasi Plasma Nutfah. Buku Pedoman Pengelolaan Plasma Nutfah Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 329 hlm.
- SUYEKTI. 1993. Pengaruh jenis media dan larutan hara pada tanaman *Dracaena godseffiana* "Fried manii" yang ditanam secara hidroponik. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 57 hlm.
- SYAHID, S.F., O. ROSTIANA, dan MIFTAHUROHMAH. 2005. Pengaruh NAA dan IBA terhadap perakaran purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk.) *in vitro*. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. 11(4): 146-151.
- TEJAVATHI, D.H., and B.L. MANJULA. 2010. Studies on organogenesis from nodal explant of *Ruta graveolens*. L. The Bioscan. 5(3): 455-459.
- YENISBAR, YARNI, dan R. AMELIA. 2013. Multiplikasi tunas tanaman inggu (*Ruta angustifolia* (L.) PERS. secara *in vitro* dengan penambahan Benzyl Adenin. E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan. 1(1): 6-11.